

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-67630

⑬ Int.Cl.⁴

G 06 F 9/46

識別記号

3 4 0

庁内整理番号

D-7056-5B

⑭ 公開 昭和64年(1989)3月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 ジョブスケジューリング制御方式

⑯ 特 願 昭62-225750

⑰ 出 願 昭62(1987)9月9日

⑱ 発 明 者 島 村 満 東京都渋谷区道玄坂1丁目16番5号 株式会社日本ビジネスコンサルタント内

⑲ 発 明 者 神 部 義 之 東京都渋谷区道玄坂1丁目16番5号 株式会社日本ビジネスコンサルタント内

⑳ 発 明 者 松 野 深 美 神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所神奈川工場内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 出 願 人 株式会社日本ビジネス
コンサルタント 東京都渋谷区道玄坂1丁目16番5号

㉓ 代 理 人 弁理士 秋 田 収 喜
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

ジョブスケジューリング制御方式

2. 特許請求の範囲

1. ジョブ実行の順位がジョブクラスで指定されたバッチジョブを処理する計算機システムにおいて、目標処理時間比率、予備処理時間比率、平均実行時間、および残ジョブ件数をジョブクラス毎に記憶するジョブスケジューリング管理テーブルと、該ジョブスケジューリング管理テーブルのデータを更新処理するジョブスケジューリング機構を備え、イニシエータに割当てられたジョブが終了し、空きイニシエータが発生した時に、ジョブスケジューリング機構によりジョブクラス毎に算出された予備処理時間比率と目標処理時間比率との相対値が最も大きなジョブクラスのジョブをジョブ実行待ちキューの中から選択し、空きイニシエータに割当て、ジョブを実行することを特徴とするジョブスケジューリング制御方式。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、バッチジョブを処理する計算機システムを効率的に運用するジョブスケジューリング制御方式に関し、特に、ジョブ実行の順位がジョブクラスで指定されたバッチジョブを処理する計算機システムを運用するについて、利用者がジョブを依頼してから実行を終了するまでの時間(処理時間：以下、T A Tと略称する)を設定した目標値に近づけるようにしたジョブスケジューリング制御方式に関するものである。

(従来の技術)

従来、バッチ処理のジョブを処理する計算機システムを運用する計算機センタでは、利用者は、ジョブ実行の順位をジョブクラスで指定して、バッチジョブを依頼するようになっている。計算機センタのオペレータは、依頼されたジョブのジョブクラス別に、ジョブ実行のスケジューリングを行い、計算機システムを運用する。この計算機システムの運用においては、オペレータがオペレー

ティングシステムを利用して、利用者から依頼されたジョブのスケジュールを行い、ジョブの実行を行うようになっている。オペレータがジョブのスケジュールを行う場合に、利用できるオペレーティングシステムのジョブスケジュール機能としては、

- (1) ジョブの追い越しによるジョブ優先順位を増加させる機能、
- (2) 時刻指定ジョブスケジュール機能、
- (3) ジョブクラス間の取り出し比率によるジョブスケジュール機能

等がある。これらのオペレーティングシステムのジョブスケジュール機能は、全てオペレーティングシステムの初期設定パラメータにより、予め計算機システム稼動前にスケジュール機能を設定しておいて用いるものであり、計算機システム運用中に動的に変更することはできないものである。なお、計算機システム運用中にジョブ実行のスケジュールを変更する方法としては、オペレータが計算機システムに対してオペレータコマンドを投

入することにより行う方法がある。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで、バッチ処理のジョブを処理する計算機システムにおいては、バッチジョブの投入量は不規則に変動し、また、バッチジョブの個々の所要計算時間には大きなばらつきがある。このため、計算機システム稼動前に予め設定したジョブスケジュール、またはオペレータの人手介入によるジョブスケジュールでは、センタ運営者の設定したジョブクラスごとの目標とするTAT（処理時間）で、安定して、バッチ処理のサービスを行うことは困難であるという問題があった。

本発明の目的は、ジョブ実行の順位がジョブクラスで指定されたバッチジョブを処理する計算機システムを運用するについて、各ジョブのTATを設定した目標値に近づけるようにしたジョブスケジューリング制御方式を提供することにある。

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかになるであろう。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的を達成するために本発明においては、ジョブ実行の順位がジョブクラスで指定されたバッチジョブを処理する計算機システムにおいて、目標TAT比率、予測TAT比率、平均実行時間、および残ジョブ件数をジョブクラス毎に記憶するジョブスケジュール管理テーブルと、該ジョブスケジュール管理テーブルのデータを更新処理するジョブスケジュール機構とを備え、イニシエータに割当てられたジョブが終了し、空きイニシエータが発生した時に、ジョブスケジュール機構によりジョブクラス毎に算出された予測TAT比率と目標TAT比率との相対値が最も大きなジョブクラスのジョブをジョブ実行待ちキューの中から選択し、空きイニシエータに割当て、ジョブを実行することを特徴とする。

〔作用〕

前記手段によれば、目標TAT比率、予測TAT比率、平均実行時間、および残ジョブ件数をジョブクラス毎に記憶するジョブスケジュール管理

テーブルと、該ジョブスケジュール管理テーブルのデータを更新処理するジョブスケジュール機構とが備えられる。ジョブスケジュール機構は、バッチジョブが計算機システムに依頼される毎に、またはバッチジョブが終了する毎に、ジョブスケジュール管理テーブルのデータを演算して更新処理する。イニシエータに割当てられたジョブが終了し、空きイニシエータが発生した時に、ジョブスケジュール機構によりジョブクラス毎に算出された予測TAT比率と目標TAT比率との相対値が最も大きなジョブクラスのジョブをジョブ実行待ちキューの中から選択し、空きイニシエータに割当て、ジョブを実行する。

このように、1つのジョブが終了し、空きイニシエータが発生する毎に、ジョブスケジュール管理テーブルのデータを更新処理して、この更新されたデータにより、目標のTAT比率から最も離れたジョブクラスを選択し、この選択したジョブクラスの中のジョブを選択して次に実行するジョブとするようにジョブスケジュールを行う。これ

によれば、ジョブの実行状態により、ジョブスケジューラを動的に変更して、目標TAT比率に近づくようにジョブスケジューリングを行うので、目標とするTATを達成することができ、利用者のTATに対する不満を解消することができる。
〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を図面を用いて具体的に説明する。

第1図は、本発明の一実施例を示す計算機システムのブロック図である。第1図の計算機システムにおいて、中央処理装置にはジョブスケジューラ機構が設けられ、また、主記憶装置には、目標TAT比率、予測TAT比率、平均実行時間、および残ジョブ件数をジョブクラス毎にテーブルとして記憶するジョブスケジューラ管理テーブルが備えられる。

第2図は、この第1図の計算機システムに備えられたジョブスケジューラ機構の動作を説明するためのフローチャートである。

第3図は、センタ運営者がジョブクラス別に設

定したTAT相対比率目標値を格納した主記憶装置上の領域（以下、目標TAT比率テーブルという）の構成を示す図である。

第4図は、現時点におけるジョブクラス別の残ジョブ件数を格納した主記憶装置上の領域（以下、残ジョブ件数テーブルという）の構成を示す図である。

第5図は、現時点におけるジョブクラス別の平均実行時間実績を格納した主記憶装置上の領域（以下、平均実行時間テーブルという）の構成を示す図である。

第6図は、残ジョブ件数テーブル、平均実行時間テーブルから算出した予測TAT比率及び目標TAT比率とを比較した相対値を格納した主記憶装置上の領域（以下、予測TAT比率テーブルという）の構成である。

第1図において、1は計算機システムのいわゆる本体である中央処理装置、2は計算機システム全体を効率良く運用するために中央処理装置1内に組み込まれたオペレーティングシステムである。

また、3、4、5、6はオペレーティングシステムの要部を機能別に分けた子タスクであり、3はジョブ登録処理部、4はジョブスケジューラ、5はイニシエータ群、6はジョブ終了処理部である。また、7は計算機システムにジョブを登録するための入力機器であり、例えばコンピュータ端末やカードリーダーなどである。そして、8および9は、それぞれ、オペレーティングシステム2のスパール（SPOOL）機能のための補助記憶装置内に設けられているジョブ実行待ちキュー及びジョブ出力待ちキューである。10は第3図、第4図、第5図、第6図に示した各テーブルを計算機システム立ち上げ（以下、IPLという）時に初期値設定するための機構の初期設定ファイル、12は主記憶装置、13は補助記憶装置、入出力装置などの周辺処理装置である。オペレーティングシステム2および主記憶装置12は、中央処理装置1内に存在する。この第1図のブロック図においては、ジョブスケジューラ機構11を中央処理装置1の構成要素の一部として示しているが、中央処理装置1と

独立させて設けるようにしても良い。

次に、第2図のフローチャートに基づいて各部の動作について説明する。

まず、ステップ201においてIPLが実行されると、初期設定ファイル10から初期データが主記憶装置12にロードされる。そして、ステップ202で、主記憶装置12に記憶される目標TAT比率テーブル、残ジョブ件数テーブル、平均実行時間テーブル、および予測TAT比率テーブルが初期値に設定される。

続いて、コンピュータ端末7またはカードリーダーなどの入力機器から利用者によりバッチジョブが依頼され、また、ジョブの実行が終了して、この計算機システムに登録されたジョブの状態に変化が生ずると、ステップ203により、当該ジョブの状態を判定して、バッチジョブが依頼されて、ジョブに登録する場合には、ステップ204に進んで、オペレーティングシステム2中のジョブ登録処理部3によりジョブ実行待ちキュー8に登録する。そして、ステップ205でジョブスケジュー

ール機構が残ジョブ件数テーブルの該当ジョブクラスの残ジョブ件数に1を加算する。

また、ジョブスケジューラ4により、イニシエータ群5に割当てられたジョブが終了した場合であれば、ステップ203で、このジョブの状態が判定されてステップ206に進む。ここでは、イニシエータ群5中に空きイニシエータが発生しているのので、この空きイニシエータを見つけて、ステップ206で、この空きイニシエータを登録して、次のステップ207で終了した当該ジョブの出力をジョブ終了処理部6により、ジョブ出力待ちキュー9に登録する。そして、ステップ208に進んで、ジョブスケジューラ機構11により残ジョブ件数テーブル(第4図)の当該ジョブのジョブクラスの残ジョブ件数から1を減算する。

次にステップ209に進み、平均実行時間テーブル(第5図)の当該ジョブのジョブクラスの処理件数に1を加算され、当該ジョブの実行時間から平均実行時間を次に示す算出式(1)により算出し、平均実行時間実績を更新する。ジョブクラ

ス m の平均実行時間実績値 EN_m は、

$$EN_m = (E_m + E_{Om} \times (N_m - 1)) / N_m \cdots (1)$$

により求められる。ここで、 E_m は現在終了したジョブの実行時間、 N_m はジョブクラス m のIPLからの処理件数、 E_{Om} はジョブクラス m の現在終了したジョブが終了する前の平均実行時間実績値である。

例えば、平均実行時間テーブルが第5図に示す状態で、ジョブクラスAのパッチジョブが5時間の実行時間で1件終了したとすると、平均実行時間テーブルの処理件数は30件となり、平均実行時間実績値 EN_m は算出式(1)により2.1時間となり、それぞれのデータの値が更新される。

次に、ステップ210において、残ジョブ件数テーブルの残ジョブ件数および平均実行時間テーブルの平均実行時間実績値により、予測TAT比率テーブルの該当ジョブクラスの予測TAT比率を次に示す算出式(2)により算出し、予測TAT比率を更新する。ジョブクラス m の最後に登録されたジョブの予測TAT比率 T_m は、

$$T_m = (N_m \times E_m) / (N_a \times E_a) \cdots (2)$$

により求められる。ここで、 E_m はジョブクラス m の平均実行時間実績値、 N_m はジョブクラス m の残ジョブ件数、 E_a は基準となるジョブクラスの平均実行時間実績値、 N_a は基準となるジョブクラスの残ジョブ件数である。

例えば、ここでは、基準となるジョブクラスをジョブクラスAとしており、第4図に示すような残ジョブ件数テーブル、および第5図に示すような平均実行時間テーブルの状態では、算出式(2)によりジョブクラスBの予測TAT比率は2.25、ジョブクラスCの予測TAT比率は4.50、ジョブクラスDの予測TAT比率は0.15となる。なお、終了したジョブのジョブクラスを基準として予測TAT比率を算出する場合には、全ジョブクラスについて予測TAT比率を計算する。

次のステップ211においては、ステップ209で算出した予測TAT比率と目標TAT比率テーブル(第3図)の目標TAT比率との相対値を算出し、予測TAT比率テーブルを更新する。こ

の相対値は、第1相対値として、第6図の第3欄に示すような予測TAT比率と目標TAT比率との差が、また、第2相対値として、第6図の第4欄に示すような予測TAT比率と目標TAT比率との比が算出されて、それぞれデータの更新処理が行われる。

次のステップ212においては、前のステップ211で算出した予測TAT比率と目標TAT比率の相対値が、最大のものを空きイニシエータに割当てるジョブクラスとし、ジョブスケジューラ4に連絡する。続いて、ステップ213でジョブスケジューラ4は、そのジョブクラス中の最上位優先順位のジョブをジョブ実行待ちキューの中から選択し、空きイニシエータに割当てる。そして、ステップ214で、空きイニシエータが割当てられたジョブの実行を行う。

例えば、第6図に示すような予測TAT比率テーブルの状態では、予測TAT比率と目標TAT比率の相対値は、ジョブクラスCが最大となっており、この場合には、この相対値が最大のジョブ

クラスCが次に実行されるジョブクラスとして選択される。そして、ジョブスケジューラ4に次に実行されるジョブクラスとして連絡される。ジョブスケジューラ4は、このジョブクラスCの中で最も優先順位の高いジョブを、ジョブ実行待ちキューの中から空きイニシエータに割当てて、ジョブを実行することになる。

そして、次のステップ215において、計算機システムを停止するか否かを判定して、計算機システムを停止するまで、ジョブが終了する毎にまたはジョブが登録される毎に、ステップ203～ステップ214の処理を繰返し行って、ジョブスケジューリングを行い、計算機システムを運用する。

以上、説明したように、この実施例によれば、ジョブスケジューラは、ジョブが終了して、空きイニシエータが発生する毎に、ジョブスケジューラ機構11によって、予測TAT比率と目標TAT比率の相対値を算出して、この相対値が最大のジョブクラスを空きイニシエータに割当てるジョブ

クラスとして、ジョブスケジューラに送る。これにより、現時点でセンタ運用者の目標TAT比率に最も近くなるように、ジョブスケジューリングが行われ、このスケジューリングの処理が繰返し行われることにより、センサの運用者の目標TAT比率に近づけることができ、利用者のTATに対する不満を解消することができる。

以上、本発明を実施例にもとづき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

〔発明の効果〕

以上、説明したように、本発明によれば、計算機システムの運用において、目標TAT比率テーブルに目標値を設定するだけで、センタ運用者の目標とするジョブクラス別のTAT比率を達成する制御が可能となり、オペレータが複雑なジョブスケジューラを行う必要がなくなり、効率の良い計算機システムの運用を行える。また、利用者は、センタ運用者の設定した目標TAT比率に従い平

等なサービスを受けられる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例を示す計算機システムのブロック図、

第2図は、第1図の計算機システムに備えられたジョブスケジューラ機構の動作を説明するためのフローチャート、

第3図は、目標TAT比率テーブルの構成を説明するための図、

第4図は、残ジョブ件数テーブルの構成を説明するための図、

第5図は、平均実行時間テーブルの構成を説明するための図、

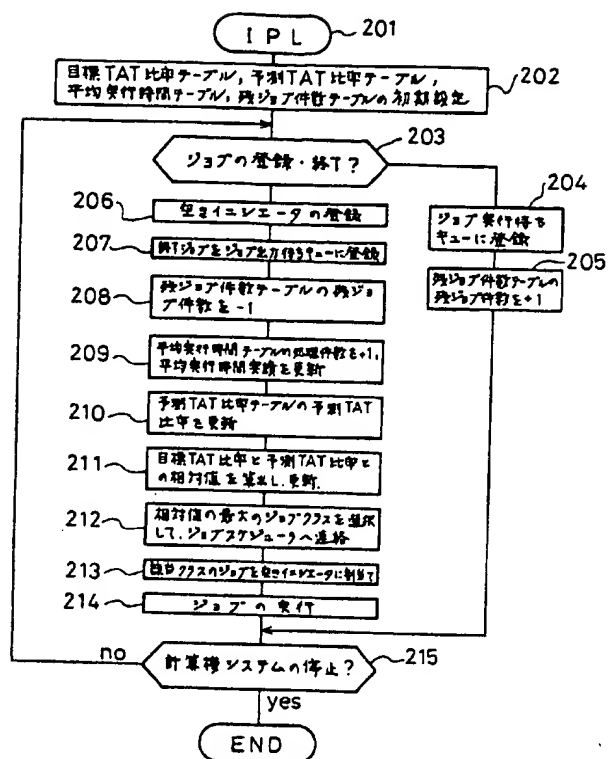
第6図は、予測TAT比率テーブルの構成を説明するための図である。

図中、1…中央処理装置、2…オペレーティングシステム、3…ジョブ登録処理部、4…ジョブスケジューラ、5…イニシエータ群、6…ジョブ終了処理部、7…コンピュータ端末、8…ジョブ実行待ちキュー、9…ジョブ出力待ちキュー、10

…初期設定ファイル、11…ジョブスケジューラ機構、12…主記憶装置、13…周辺処理装置である。

代理人 弁理士 秋田収喜

第 2 図



第 5 図

ジョブクラス	処理件数	平均実行時間(秒)
A	29	2.0
B	20	3.0
C	10	4.5
D	50	0.2

第 6 図

ジョブクラス	予測TAT比率 (B)	第1相対値 (B - A)	第2相対値 (B ÷ A)
A	1.00	0.00	1.00
B	2.25	+ 0.25	1.13
C	4.50	+ 1.50	1.50
D	0.15	- 0.35	0.30

第1頁の続き

⑫発明者	村井	康男	神奈川県秦野市堀山下1番地	株式会社日立製作所神奈川工場内
⑬発明者	山田	則男	神奈川県秦野市堀山下1番地	株式会社日立製作所神奈川工場内